

51

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 12 i, 13/04

10

11

21

22

43

**Offenlegungsschrift 2 159 246**

Aktenzeichen: P 21 59 246.1-41

Anmeldetag: 30. November 1971

Offenlegungstag: 14. Juni 1973

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung eines Gemisches von Wasserstoff und Sauerstoff

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Götz, Friedrich, Dipl.-Phys., 5628 Heiligenhaus

Vertreter gem. § 16 PatG: —

72

Als Erfinder benannt: Erfinder ist der Anmelder

Prüfungsantrag gemäß § 28b PatG ist gestellt

DT 2159 246

Dipl.-Phys.Friedrich Götz

26.11.71

5628 Heiligenhaus-Isenbügel

2159246

Tulpenweg 15

Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung eines Gemisches von  
Wasserstoff und Sauerstoff.

---

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Erzeugung eines Gemisches von Wasserstoff und Sauerstoff aus Wasser mit Hilfe von Gleichstrom.

In den letzten Jahren sind sogenannte Mikroschweißgeräte bekannt geworden, die mit Hilfe der elektrischen Energie in einer Elektrolysezelle Wasser in das Gemisch seiner Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegen und dieses explosive Gemisch nach eventueller Reinigung und Trocknung einem Brenner zuführen. In diesem verbrennt es an einer Düse mit stabiler, geräuschloser Flamme von  $3400^{\circ}\text{C}$ . Da das Gasgemisch immer Wasserstoff und Sauerstoff im richtigen Mengenverhältnis aufweist, entfallen alle Druckreduzier- und Mischprobleme, die bei Versorgung eines Brenners mit

309824/0501

2159246

Flaschengasen auftreten. Die Größe und Wärmeleistung der Flamme kann bei entsprechender Düse durch Einstellung des zugeführten elektrischen Gleichstromes bequem geregelt werden. Sie ist ferner in dem Maße konstant wie das zur Verfügung stehende Stromnetz. Da die Flamme als Verbrennungsprodukt nur überhitzten Wasserdampf ausscheidet, ist sie für sehr viele Schweiß-, Schmelz-, Löt- und Glühprozesse an kleinen Objekten die ideale Wärmequelle.

Die bisher bekannt gewordenen Mikroschweißgeräte haben allerdings den entscheidenden Nachteil, daß sie nur eine Elektrolysezelle aufweisen, die bei einer vom Elektrolyt und Elektrodenwerkstoff abhängigen Spannung von 2,5-6 Volt einen Gleichstrom von etwa 50 - 400 A benötigt.

Der Gleichstrom wird aus dem Netz über einen schweren und teuren Transformator gewonnen, der sekundärseitig über Hochstromwicklungen einen oder mehrere Halbleitergleichrichter speist. Zur kontinuierlichen Leistungsregelung dient bei einer bekannten Schaltung ein zusätzlicher Ringkernstelltransformator, der dem Hochstromtransformator vorgeschaltet ist. Es ist auch bekannt, als Stellglied eine Thyristorschaltung zu verwenden.

Die Elektrolysezelle besteht im wesentlichen aus einem druckfesten zylindrischen Eisentopf als Kathode und einem am Deckel aufgehängten Eisenzylinder als Anode, der in die mit Elektrolyt

309824/0501

2159246

gefüllte Kathode eintaucht. Der Dichtungsring des Deckels stellt zugleich die Isolation zwischen den Elektroden dar. Die Befestigungsschrauben des Deckels sind ebenfalls isoliert. Im Deckel ist ein Gasableitstutzen und ein isolierter Einfüllstutzen vorgesehen, der einen Schraubverschluß trägt.

Die Stromversorgungseinrichtung ist am Gesamtgerät mit über 50% des Gewichtes beteiligt und kostet ein Mehrfaches der Elektrolysezelle.

Der elektrische Wirkungsgrad solcher Geräte ist sehr schlecht, weil bei 2,5V nutzbarer Gleichspannung an einer Zelle mit Eisen- elektroden und Alkalielektrolyt in etwa die gleiche Spannung am Halbleitergleichrichter, der Transformatorsekundärwicklung und den Zuleitungen abfällt. Wenn man die weiteren Kupfer- und Eisen- verluste im Stelltransformator und Hochstromtransformator hinzurechnet, bleibt der elektrische Wirkungsgrad weit unter 50%. Der größte Teil der elektrischen Energie wird also in den Transformatoren und im unrationell genutzten und teuren HL-Gleichrichter in Abwärme verwandelt, die bei manchen Geräten durch einen eingebauten Ventilator abgeführt werden muß.

Der schlechte Wirkungsgrad bedeutet jedoch nicht nur höhere Energiekosten, sondern vor allem größere Investitionskosten, weil der Stelltransformator und der Hochstromtransformator für mehr als das Doppelte der Nutzleistung ausgelegt sein müssen. Allein die Durchlaßverlustleistung einer Siliziumdiode für einen Strom

309824/0501

2159246

von 300 A beträgt 400 W.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Gaserzeugung für Mikroschweißgeräte o.dgl. entscheidend zu verbilligen, indem erstens der elektrische Wirkungsgrad erhöht und zweitens der Aufwand für die Gleichstromversorgung wesentlich verbilligt wird. Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung, den Leistungsbereich derartiger Geräte nach oben zu erweitern und zugleich das auf eine bestimmte Gaserzeugungsrate bezogene Gewicht sowie die Geräteabmessungen zu verringern.

Ferner wird im Rahmen der Erfindung angestrebt, eine Gleichspannungsquelle für relativ kleine Ströme nutzbar zu machen, deren Spannung in der Größenordnung der Netzwechselspannung liegt, so daß ein Trenntransformator nicht mehr benötigt wird und die Gleichrichterverluste vernachlässigbar klein werden.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß in dem unteren Teil eines gemeinsamen Druckgefäßes eine Vielzahl von nach oben offenen Elektrolysezellen elektrisch in Reihe geschaltet werden, indem die zugleich Anode und Kathode darstellenden und isolierend eingefasten Elektrodenbleche die Elektrolytflüssigkeit in einzelne Zellen derart unterteilen, daß das erzeugte Gasgemisch in einen durch den oberen Teil des Reaktionsgefäßes gebildeten Gassammelraum abgeführt werden kann.

399824/0501

BAD ORIGINAL

2159246

Vorzugsweise sind die rechteckigen Elektrodenbleche vertikal angeordnet und an drei Kanten so in einen Isolierstoffkörper eingebettet, daß die einzelnen Elektrolysezellen flüssigkeitsdicht gegeneinander abgegrenzt sind. Die Stromzuführung erfolgt über die beiden äußeren Elektrodenbleche, die über je eine isolierte Gehäusedurchführung mit je einer äußeren Anschlußklemme leitend verbunden sind. Die angelegte Gleichspannung ist das Produkt aus Zellenzahl und Zellenspannung, während der relativ niedrige Strom in allen Zellen gleich ist. Das angelegte Gleichspannungspotential wird durch die einzelnen Elektroden so gut aufgeteilt, daß trotz der feuchten und elektrolythaltigen Gasatmosphäre ein elektrischer Überschlag (Zündfunke) ausgeschlossen ist.

Die Anwendung der Erfindung in der Praxis bedeutet, daß man z.B. anstelle eines Knallgaserzeugers mit 300 A bei 2,5 V Zellenspannung ein neuartiges Gerät mit etwa 4 A bei 190 V Gleichspannung betreiben kann. Allein die Gleichrichterverluste sinken durch diese Maßnahme von 400 W auf etwa 5 Watt. Die gesamte Stromversorgungseinrichtung besteht im optimalen Fall nur noch aus einem direkt am Wechselstromnetz betriebenen Thyristor, der inclusive seiner Steuerschaltung nur einen Bruchteil einer 300 A-Diode kostet.

Auch wenn man einen Trenntransformator beibehält und nur 15 oder 20 Elektrolysezellen in Reihe schaltet, sind die Einsparungen an elektrischer Energie und am Aufwand für die Stromversorgung

309824/0501

BAD ORIGINAL

2159246

noch überraschend groß. Diese Vorteile wiegen den Mehraufwand für die mehrzellige Gaserzeugungsvorrichtung bei weitem auf.

Nun ist es zwar bei großtechnischen Elektrolyseanlagen seit langem üblich, mehrere Elektrolysezellen in Reihe zu schalten. Dies gilt auch für die Wasserzerlegung oder Chlorgewinnung aus Natriumchlorid. Bei diesen Anlagen werden grundsätzlich die an die an der Kathode und Anode gebildeten Gase durch Diaphragmen getrennt und nach ihrer Reinigung gespeichert. Diese in Reihe geschalteten Elektrolysezellen sind also jeweils in zwei gasdichte Räume aufgeteilt und in ihrer Konstruktion teuer und kompliziert. Die Übertragung dieses Prinzips auf einen Knallgasgenerator der hier benötigten Art erscheint daher ausgeschlossen.

Man könnte zwar mehrere der für die Mikroschweißgeräte entwickelten Elektrolysezellen nebeneinander aufstellen und elektrisch in Reihe schalten, jedoch wäre damit allenfalls ein billigerer Gleichrichter und eine geringe Erhöhung des Wirkungsgrades möglich.

Dagegen würden die Kosten für mehrere, kleinere, druckfest gekapselte und gegeneinander isolierte Elektrolysezellen erheblich ansteigen. Außerdem wäre die Wartung zu umständlich, weil ja in jeder Zelle täglich destilliertes Wasser bis zu einem bestimmten Füllstand ergänzt werden muß.

309824/0501

Einige Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand von Fig. 1 - 7 der Zeichnung erläutert.

Fig. 1 zeigt von oben ein zylindrisches Druckgefäß, in welches unterschiedlich lange, parallele Elektrodenbleche eingebettet sind.

Fig. 2 zeigt von oben ein trogartiges Druckgefäß mit gleichgroßen, parallelen Elektrodenblechen,

Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt durch das Gefäß entlang der Linie A-B nach Fig. 2.

Fig. 4 zeigt von oben ein zylindrisches Druckgefäß, in das ein trogförmiger Isolierkörper mit parallelen Elektrodenblechen eingesetzt ist.

Fig. 5 zeigt einen Längsschnitt entlang der Linie C-D in Fig. 4. In Fig. 6 und 7 sind verschiedene Deckelkonstruktionen für die Druckgefäße dargestellt.

Einander entsprechende Teile sind jeweils mit Bezugszahlen versehen, die in der letzten Stelle übereinstimmen.

In Fig. 1 ist mit 1 ein aus Stahlblech im Tiefziehverfahren hergestellter Topf bezeichnet, der unten mit einem ebenen Boden verschlossen ist und oben einen Flansch 2 aufweist, auf dem ein Dichtungsring 3 aufliegt. Die Bohrungen 4 im Flansch dienen der Befestigung eines nicht dargestellten ebenen oder gewölbten Deckels.

309824/0501

2159246

In dem Innenraum des Topfes 1 sind eine Vielzahl von parallelen und unterschiedlich langen Elektrodenblechen 5 in einen Isolierstoffkörper 6 eingebettet, der die Bleche an drei Kanten flüssigkeitsdicht umschließt. Die beiden äußeren Elektrodenbleche 5a und 5b sind der Krümmung des Topfes angepaßt. Sie können über isolierte, gasdichte Stromdurchführungen 7,8 mit einer Gleichspannungsquelle verbunden werden. Die voneinander getrennten Elektrolytfüllungen der einzelnen Zellen sind mit 9 bezeichnet. Jede Elektrolysezelle wird durch zwei Elektrodenbleche und an drei Schmalseiten durch den Isolierstoffkörper begrenzt, während die vierte Schmalseite zum darüberliegenden Gassammelraum geöffnet ist. Der Isolierstoffkörper 6 ist so ausgebildet, daß er mit den inneren Topfwänden fest verbunden ist, so daß sich nach außen eine gute Wärmeableitung ergibt.

Der Isolierstoffkörper wird vorzugsweise in dem Topf selbst aus Gießharz hergestellt, indem man die Elektrodenbleche abwechselnd mit Dichtungselementen in dem Topf aufschichtet und anschließend den Zwischenraum zwischen den Topfwänden, den Dichtungselementen und den Elektrodenblechen ausgießt. Nach dem Aushärten werden die Dichtungselemente entfernt. Sehr gut bewährt haben sich Moosgummischnüre von Kreisquerschnitt, die U-förmig so zwischen die Bleche gelegt werden, daß das Harz nicht in den Elektrolytraum der Zelle eindringen kann. Diese Dichtungselemente lassen sich nach dem Aushärten des Harzes sehr leicht entfernen, weil sie bei Zug infolge ihrer Elastizität ihren Querschnitt verringern.

309824/0501

2159246

Beim Eingießen der Elektrodenbleche ist selbstverständlich darauf zu achten, daß diese Bleche gegenüber dem Topf 1 isoliert sind. Zu diesem Zwecke können Isoliergewebe eingelegt werden, die mit dem Harz getränkt werden. Auch ist es möglich, die Innenwand des Topfes vor dem Eingießen der Bleche mit einer anorganischen oder organischen Isolationsschicht zu überziehen. Als Gießharz hat sich ein laugenfestes Epoxiharz bewährt, das zur Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit, des Schrumpfverhaltens und der Festigkeit mit anorganischen oder metallischen Füllstoffen versetzt ist.

Da die Isolierstoffschicht 6 zwischen dem Elektrolyten 9 und dem Topf 1 nur wenige mm stark ist, kann die Reaktionswärme gut nach außen abgeleitet werden. Bei höheren Leistungen wird die Außenwand des Topfes 1 durch ein Gebläse zusätzlich gekühlt. Die Wärmeabfuhr kann bei Bedarf erheblich gesteigert werden, wenn der Topf mit Kühlrippen versehen ist. Für diesen Zweck kommen insbesondere U-Profile aus Kupfer oder Aluminium infrage, die schraubenlinienförmig auf den Zylindermantel aufgewickelt und mit Hilfe von Epoxiharz aufgeklebt werden. Auf diese Weise vermeidet man auch ohne lohnintensive Schweiß- und Lötprozesse die den Wärmeübergang störenden Luftschichten. Auch ist es möglich, dünne Kupferrohre schraubenlinienförmig aufzuwickeln und festzukleben, die an eine Kühlwasserquelle angeschlossen werden.

309824/0501

BAD ORIGINAL

2159246

Da bei der Gasentwicklung Wasser verbraucht wird, sinkt der Füllstand in den einzelnen Elektrolysezellen im Laufe des Betriebes ab. Es ist daher zweckmäßig, durch die Wahl entsprechender Blechabstände den Elektrolytinhalt aller Zellen ungefähr gleich groß zu halten.

Beim Nachfüllen von destilliertem Wasser über einen zentralen Füllstutzen wird der Topf soweit um eine auf den Elektrodenblechen 5 senkrechte Achse mehrfach gekippt, daß sich das Wasser gut mit dem Elektrolyten 9 vermischt und in allen Zellen ungefähr der gleiche Füllstand erreicht wird.

Der Sollfüllstand wird so gewählt, daß die Elektrodenbleche 5 auch bei vollem Strom infolge der Gasbildung im Elektrolyten 9 nicht überflutet werden. Die maximale Stromdichte von etwa  $0,15\text{A}/\text{cm}^2$  wird auf die äußeren Elektrodenbleche 5a, 5b mit der kleinsten Fläche abgestellt. Sie liegt also bei den mittleren Elektrodenblechen 5 weit unter dem kritischen Wert.

Sollte die Gasblasenbildung so stark werden, daß die entstehende Schaumschicht die oberen Kanten der Elektrodenbleche übersteigt, so kann diese durch Tenside unterdrückt werden. Im übrigen beeinflußt der aufsteigende Schaum die Kennlinie nur geringfügig. Ein echtes Überfüllen bewirkt lediglich, daß der Strom bei fallender Spannung ansteigt. Ein derartiger Nebenschluß zwischen den beiden äußeren Elektroden 5a, 5b führt zu einem zeitweiligen Leistungsabfall in der Gasentwicklung und zu

309824/0501

2159246

einer Überhitzung des Elektrolyten, so daß das Sauerstoff-Wasserstoff-Gemisch einen steigenden Anteil von Wasserdampf enthält. Nach dem Verbrauch des überschüssigen Wassers werden die normalen Leistungswerte erneut erreicht.

Umfangreiche Versuchsreihen haben ergeben, daß der Elektrodenabstand die Zellenspannung nur geringfügig beeinflusst. Es ist ohne weiteres möglich, den Elektrodenabstand auf etwa 4 mm zu reduzieren, so daß der Widerstand und Leistungsverlust im Elektrolyten ein Minimum erreicht. Bei diesem Elektrodenabstand wird die Ionenwanderung durch die aufsteigenden Gasblasen noch nicht wesentlich beeinträchtigt. Ein kleiner Elektrodenabstand ermöglicht es, auf kleinem Volumen sehr viele Zellen unterzubringen, so daß die angelegte Gleichspannung relativ hoch sein kann, während der Strom so weit absinkt, daß die Gleichrichterverluste vernachlässigbar klein werden. Zugleich verringert sich der Aufwand für den HL-Gleichrichter, dessen Kosten ungefähr proportional mit dem Strom ansteigen, während die auftretenden Spannungen im untersten Spannungsbereich liegen, also den Preis nicht beeinflussen.

Ein zylindrisches Druckgefäß nach Fig. 1 ist sehr leicht abzdichten und preiswert aus serienmäßigen Tiefziehgehäusen zu erstellen, jedoch kann sich die unterschiedliche Länge der Elektrodenbleche 5 für die Fertigung als störend erweisen.

309824/0501

2159246

In Fig. 2 und 3 ist daher ein trogförmiges Tiefziehgehäuse 11 dargestellt, das gleichgroße Elektrodenbleche 15 aufweist. Ein Flansch 12 dient der Abdichtung. Der rechteckige Dichtungsring ist mit 13 bezeichnet. Die Bohrungen 14 nehmen Befestigungsschrauben für einen Deckel auf. Die äußeren Elektroden 15a und 15b sind mit gasdichten Stromdurchführungen 17 und 18 verbunden. Alle Zellen weisen die gleiche Elektrolytmenge 19 auf. In Fig. 3 sind mit 11a und 11b Befestigungswinkel bezeichnet. Die Zellen sind bis zur Linie 19a mit Elektrolyt gefüllt. Das entstehende Gasgemisch steigt in den Gassammelraum 20 auf.

Das Verfahren des Eingießens der Elektrodenbleche 15 in einen Isolierkörper 16 ist das gleiche wie in Fig. 1 beschrieben. Ein trogförmiges Gehäuse ermöglicht es, bei einem tragbaren Gesamtvolumen so viele Elektrolysezellen in Reihe zu schalten, daß eine direkt aus der Netzspannung von 220 oder 110 Volt gewonnene Gleichspannung als Speisespannung dienen kann. Aus der Einsparung eines Trenntransformators resultiert eine außerordentliche Verringerung des technischen Aufwandes, des Gewichtes und des Volumens des Schweißgerätes. Im Extremfall reduziert sich die Gleichspannungsversorgung auf einen Thyristor, der in Einwegschaltung die Netzwechselspannung in eine einstellbare Gleichspannung umwandelt.

Als Steuerschaltung ist sowohl eine Phasenanschnittsteuerung als auch eine Impulsgruppensteuerung geeignet. Die letztere

309824/0501

hat den Vorteil, daß sie keine störenden Oberwellen in das Versorgungsnetz ausstreut. Das Speichervermögen des gemeinsamen Gassammelraumes über den Elektrolysezellen bewirkt, daß auch bei einer Impulsgruppensteuerung der Gasdruck am Brenner praktisch konstant ist. Bei einer Stromversorgung ohne Trenntransformator wird das Druckgefäß in einem auch die Nebenaggregate aufnehmenden Gerätegehäuse aus Blech isoliert befestigt, so daß kleine Isolationsfehler nicht zu einem elektrolytischen Lochfraß am Druckgefäß führen können.

Fig. 4 zeigt die Draufsicht eines topfförmigen Druckgefäßes 21, das auf einem Flansch 22 einen Dichtungsring 23 und Bohrungen 24 aufweist. In dieses Druckgefäß ist ein trogförmiger Isolierkörper 26 eingesetzt, der gleichgroße Elektrodenbleche 25 trägt. Die Stromdurchführungen 27 und 28 sind mit den äußeren Elektroden 25a und 25 b verlötet oder verschraubt. Die Elektrolytfüllungen sind mit 29 bezeichnet. Der Isolierstoffkörper 26 wird vorzugsweise aus gefülltem Gießharz nach dem beschriebenen Verfahren hergestellt. Im Unterschied zu Fig. 1 - 3 dient als äußere Gießform ein demontierbarer Formkörper oder eine verlorene, dünnwandige Form aus Kunststoff. Fig 5 stellt einen Schnitt entlang der Linie C-D in Fig. 4 dar. Der Raum zwischen dem Isolierstoffkörper 26 und der Wand des Druckgefäßes 21 ist ebenfalls mit Elektrolyt gefüllt, der von den Elektrolytfüllungen 29 der einzelnen Zellen elektrisch getrennt ist. Dieser Elektrolyt dient erstens der besseren Wärmeableitung von den Zellen nach außen und wirkt zweitens als Speicher.

Wenn nämlich der Füllstand 29a nach längerer Betriebszeit um einige cm unter den äußeren Füllstand 29b abgesunken ist, genügt ein Kippen des Gefäßes 21 um die durch die Stromdurchführungen 27,28 gehende Achse, um den Füllstand in allen Zellen zu erhöhen. In größeren Zeitabständen wird dann durch den Einfüllstutzen des Deckels so lange destilliertes Wasser nachgefüllt, bis der Elektrolyt in den Zellen und im Außenraum etwa 1 cm unter den Elektrodenoberkanten steht. Ein mehrmaliges Kippen des Gefäßes 21 sorgt für eine gute Durchmischung. Der Gas-sammelraum ist mit 30 bezeichnet.

Die in Fig. 4 und 5 beschriebene Vorrichtung kann im Rahmen der Erfindung in verschiedenen Punkten abgewandelt werden. So ist es beispielsweise ohne wesentliche Änderung der Strom-Spannung-Kennlinie möglich, den Isolierstoffkörper 26 an jeder einzelnen Zelle mit einer engen Bohrung zu versehen, die eine selbsttätige Füllstandsangleichung bewirkt.

Diese Bohrungen können zur Vergrößerung des Nebenschlußwiderstandes abwechselnd auf beiden Seiten des Isolierstoffkörpers angebracht werden. Der Ionenweg und damit der Nebenschlußwiderstand kann zusätzlich dadurch vergrößert werden, daß in die Bohrungen Kunststoffröhrchen eingesetzt werden, die teils innerhalb und teils außerhalb der Zellen verlaufen.

Die Innenwand des Druckgefäßes 21 wird zweckmäßig isoliert, um jede elektrolytische Reaktion mit der Gefäßwand auszuschalten.

2159246

Da bei allen gemäß der Erfindung verwendbaren Gehäusekonstruktionen die Gefäßwand nicht an der Elektrolyse beteiligt ist, können preiswerte Druckgefäße aus Stahl von etwa 1 - 3 mm Wandstärke benutzt werden. Bei den bekannten Elektrolysegefäßen ist dagegen die Wandstärke wegen der langsamen Elektrodenauflösung wesentlich größer gewählt.

Als Druckgefäße sind auch geschweißte oder gegossene Stahlgehäuse verwendbar. Bei Gußgehäusen ist es zweckmäßig, Kühlrippen für eine Luftkühlung direkt anzuformen. Auch können Gußgehäuse mit Führungsnuten für die Elektrodenbleche versehen sein, so daß zwischen dem Gehäuse und den Elektrodenblechen lediglich eine dünne Isolierschicht erforderlich ist. Diese Schicht kann aus organischem oder anorganischem Material bestehen. Auf diese Weise lassen sich besonders gute Wärmeübergangswerte erzielen.

Auch sind isolierte Führungsnuten denkbar, die ein bequemes Auswechseln verbrauchter Elektrodenbleche ermöglichen.

Als Material für die Elektrodenbleche kommen vorwiegend Eisenbleche von 1 - 3 mm Dicke infrage. Elektroden aus möglichst reinem Eisen benötigen mit Kalilauge als Elektrolyt eine Zellenspannung von 2,4 - 2,6 Volt je nach Stromdichte. Da die Eisen Elektroden keiner mechanischen Belastung ausgesetzt sind, wirkt sich die Eisenversprödung durch Wasserstoffaufnahme nicht negativ aus.

309824/0501

2159246

Elektroden aus Eisenblech lassen sich besonders preiswert herstellen.

Falls die geringe anodische Auflösung der Eisenelektroden stört, können auch Nickelelektroden benutzt werden, die eine höhere Zellenspannung benötigen. In diesem Falle genügt eine kleinere Zahl von Zellen, um direkt die gleichgerichtete Netzspannung als Speisespannung zu benutzen.

Im übrigen sei ausdrücklich bemerkt, daß die Zellenzahl bei einer Einweg- und Brückengleichrichtung ohne Siebmittel praktisch die gleiche ist. Die Zellen entwickeln infolge von Polarisations-schichten eine so große Gegenspannung, daß bei Einweggleichrichtung die Spannungstäler zwischen den Halbwellen zweier Perioden weitgehend ausgefüllt sind. Der Strom fließt dagegen jeweils nur in der Durchlaßhalbwelle.

In Fig. 6 ist im Schnitt ein Deckel 31 dargestellt, wie er zur Abdichtung zylindrischer Druckgefäße benutzt werden kann. Der leicht nach oben gewölbte Deckel weist in der Mitte einen Einfüllstutzen 32 auf.

Mit 33 ist eine Überwurfmutter bezeichnet, deren Flansch 33a eine Gummimembran 34 als Dichtung und Überdrucksicherung auf den Stutzen 32 preßt. Der normale Betriebsdruck in dem Druckgefäß liegt unter 1 Bar. Die Gummimembran 34 ist so dimensioniert, daß sie im Falle einer Verpuffung nachgibt und den Druckanstieg im Druckgefäß auf einen zulässigen Wert begrenzt. Außer-

309824/0501

dem kann der Dichtungsring des Druckgefäßes als Überdrucksicherung wirken. Es ist also nicht erforderlich, die Gehäusewände so stark zu wählen, daß sie dem theoretisch höchsten Explosionsdruck standhalten.

Der Durchmesser des Einfüllstutzens 32 ist mit 1-2 Zoll so groß gewählt, daß erstens der Explosionsdruck gut beherrschbar ist und zweitens der Füllstand optisch kontrolliert werden kann.

Falls das Druckgefäß nicht geerdet ist, wird der Einfüllstutzen aus Kunststoffrohr hergestellt oder unter Verwendung von Epoxidharz isolierend in die Deckelöffnung eingegossen.

Mit dem Deckel 31 ist ein Gasableitrohr 35 verlötet, das vom Gassammelraum durch eine Flammensperre 36 getrennt ist. Eine gleichartige Flammensperre ist im nicht dargestellten Brenner vorgesehen.

Eine Verpuffung im Druckgefäß ist nur dann möglich, wenn der Füllstand in den Zellen infolge falscher Bedienung so weit abgesunken ist, daß der Elektrolyt auskristallisiert und infolge der Stromunterbrechung ein Zündfunke auftritt. Der Bedienende wird aber bereits vorher durch absinkende Flammenleistung darauf aufmerksam werden, daß er destilliertes Wasser nachfüllen muß.

2159246

Fig. 7 zeigt einen Deckel 41 mit einem Einfüllstutzen 42, einer Überwurfmutter 43, einer Gummimembran 44 und einem Gasableitrohr 45, das ohne Querschnittsverengung mit dem Gassammelraum verbunden ist. Dieses Gasableitrohr ist mit stetiger Steigung zu einer Kühlwendel geformt, die einem Ventialtorluftstrom ausgesetzt sein kann. Der Querschnitt dieses Rohres und die Steigung sind so auf die maximale Gasmenge abgestimmt, daß die <sup>sich</sup> bei der Gasabkühlung bildenden Wassertropfen entgegen der Gasströmung in das Druckgefäß zurücklaufen können. Die Kühlwendel trägt ferner dazu bei, daß feinste Elektrolyttropfchen aus dem Gas abgeschieden werden. Das Gasableitrohr kann mit gleicher Steigung auch als Spirale geformt sein. Falls das Druckgefäß Wasserkühlung aufweist, wird das Gasableitrohr nach dem Gegenstromprinzip an die Wasserkühlung angeschlossen. Da das Gasgemisch hierbei von 70-80°C auf etwa 15°C abgekühlt wird, entzieht man ihm 9/10 des Wasserdampfes.

Diese Maßnahme verursacht im Gegensatz zu anderen Gastrocknungsverfahren keine zusätzliche Wartung und keine Betriebsmehrkosten. Außerdem wird die Flammenleistung gesteigert.

Zur Verringerung des Elektrolytgehaltes im Gas ist zusätzlich am Deckel 41 unter dem Gasableitrohr 45 ein Tropfenabscheider 46 angebracht, der mit Glaswatte o.dgl. gefüllt ist.

309824/0501

Auf diese Weise wird das Knallgasgemisch im Druckgefäß und im Gasableitrohr so weit gereinigt und getrocknet, daß es unmittelbar oder über einen sog. Booster dem Brenner zugeführt werden kann. Als Booster wird ein mit Alkohol oder anderen brennbaren Flüssigkeiten teilweise gefülltes Gefäß bezeichnet, in welchem das Knallgasgemisch mit Kohlenwasserstoffdämpfen angereichert wird. Hierdurch wirkt die Flamme reduzierend und erreicht trotz absinkender Temperatur eine höhere Wärmeleistung.

Wenn man zur Leistungsänderung einen Stelltransformator oder einen Thyristor verwendet, werden mit Verringerung der Aussteuerung die Stromzeitflächen stetig kleiner.

Da die Gasleistung eines Knallgasgenerators der beschriebenen Art der Stromsumme (Produkt aus Zellenzahl und Stromstärke) proportional ist, lohnt sich der Mehraufwand für einen Brückengleichrichter oder eine halbgesteuerte Thyristorbrücke im allgemeinen nicht.

Lediglich beim Betrieb über einen Trenntransformator kann die Mittelpunkt- oder Brückenschaltung wegen der geringeren Transformatorverluste Vorteile bieten.

Bei sehr großen Leistungen, die einer mit 15A abgesicherten Steckdose nicht mehr zu entnehmen sind, kommt auch die Drehstromeinweggleichrichtung oder die Drehstrombrückenschaltung infrage.

Im Gegensatz zu bisher bekannten Mikroschweißgeräten ist es aufgrund der Erfindung möglich, Gasgeneratoren mit einer Stromsumme von mehreren 1000A zu bauen. So liefert z.B. ein Generator mit 80 Zellen und 30 A entsprechend einer Stromsumme von 2400 A bereits eine Gasmenge, die das Verschweißen oder Trennen von Stahlblechen mit einigen mm Stärke gestattet. Damit ergibt sich eine echte Konkurrenz zu den Autogenschweißgeräten mit Druckgasflaschen. Das Knallgasschweißverfahren hat dagegen den Vorteil, daß Druckreduzierventile und Mischvorgänge entfallen und daß die Gasversorgung billiger ist als mit Speichergas.

Aufgrund der Erfindung ist auch ein Schweißgerät herstellbar, das als Wechselstromquelle einen handelsüblichen Trenntransformator für 42 V oder einen Schweißtransformator benutzt. Mit derartigen Transformatoren kann eine Gleichspannung von etwa 37 Volt erzeugt werden, die zum Betrieb eines Knallgasgenerators mit 15 Zellen geeignet ist. Bei einem Strom von 60 A beträgt dann die Stromsumme bereits 900 A.

20 Seiten Beschreibung

20 Ansprüche

3 Blatt Zeichnungen mit 7 Figuren

Ansprüche:

1. Verfahren zur Erzeugung eines Gemisches von Wasserstoff und Sauerstoff aus Wasser mit Hilfe von Gleichstrom, dadurch gekennzeichnet, daß in dem unteren Teil eines gemeinsamen Druckgefäßes eine Vielzahl von nach oben offenen Elektrolysezellen elektrisch in Reihe geschaltet werden, indem die zugleich Anode und Kathode darstellenden und isolierend eingefasteten Elektrodenbleche die Elektrolytflüssigkeit in einzelne Zellen derart unterteilen, daß das erzeugte Gasgemisch in einen durch den oberen Teil des Reaktionsgefäßes gebildeten Gassammelraum abgeführt werden kann.
2. Vorrichtung zur Ausübung des Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in einem gemeinsamen Druckgefäß (1,11,21) eine Vielzahl von Elektrolysezellen elektrisch in Reihe geschaltet ist, indem die in einem Isolierstoffkörper (6,16,26) eingebetteten Elektrodenbleche (5,15,25) zugleich die Trennwände der einzelnen Elektrolysezellen darstellen, während über allen Elektrolysezellen ein gemeinsamer Gassammelraum (20,30) vorgesehen ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrodenbleche (5,15) mit dem Isolierstoffkörper (6,16) gut wärmeleitend direkt in ein topf- oder trogartiges Druckgefäß (1,11) eingebettet sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die parallelen Elektrodenbleche (5) mit unterschiedlicher Länge sekantenförmig in dem topfartigen Druckgefäß (1) angeordnet sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der Elektrodenbleche (5) von der Symmetrieebene aus nach außen zunimmt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Isolierstoffkörper (6,16) im Druckgefäß (1,11) aus härtbarem Kunstharz, insbesondere Epoxiharz, im Gießverfahren hergestellt ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Raum zwischen den Elektrodenblechen (5,15) während des Vergießens und Aushärtens mit elastischen und leicht entfernbaren Dichtungselementen ausgefüllt ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Isolierstoffkörper (26) trogartig ausgebildet, mit gleichgroßen Elektrodenblechen (25) bestückt und in einem topfförmigen Druckgefäß (21) untergebracht ist und daß der Raum zwischen dem Isolierstoffkörper (26) und dem Druckgefäß (21) ebenfalls mit Elektrolyt gefüllt ist.

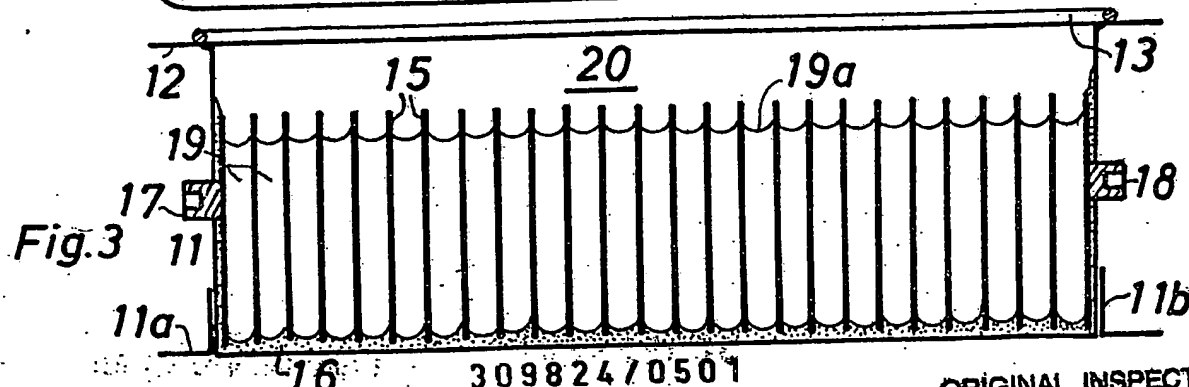
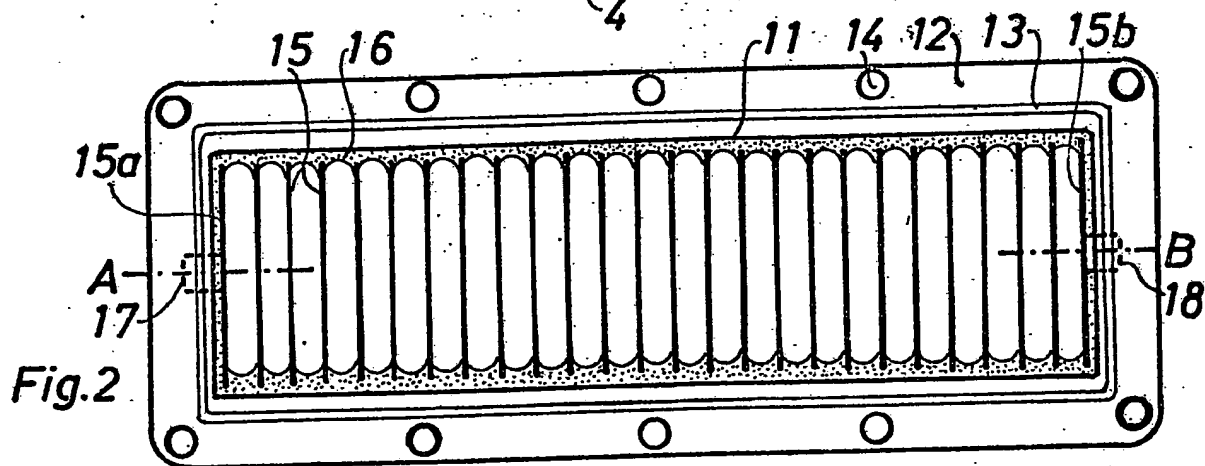
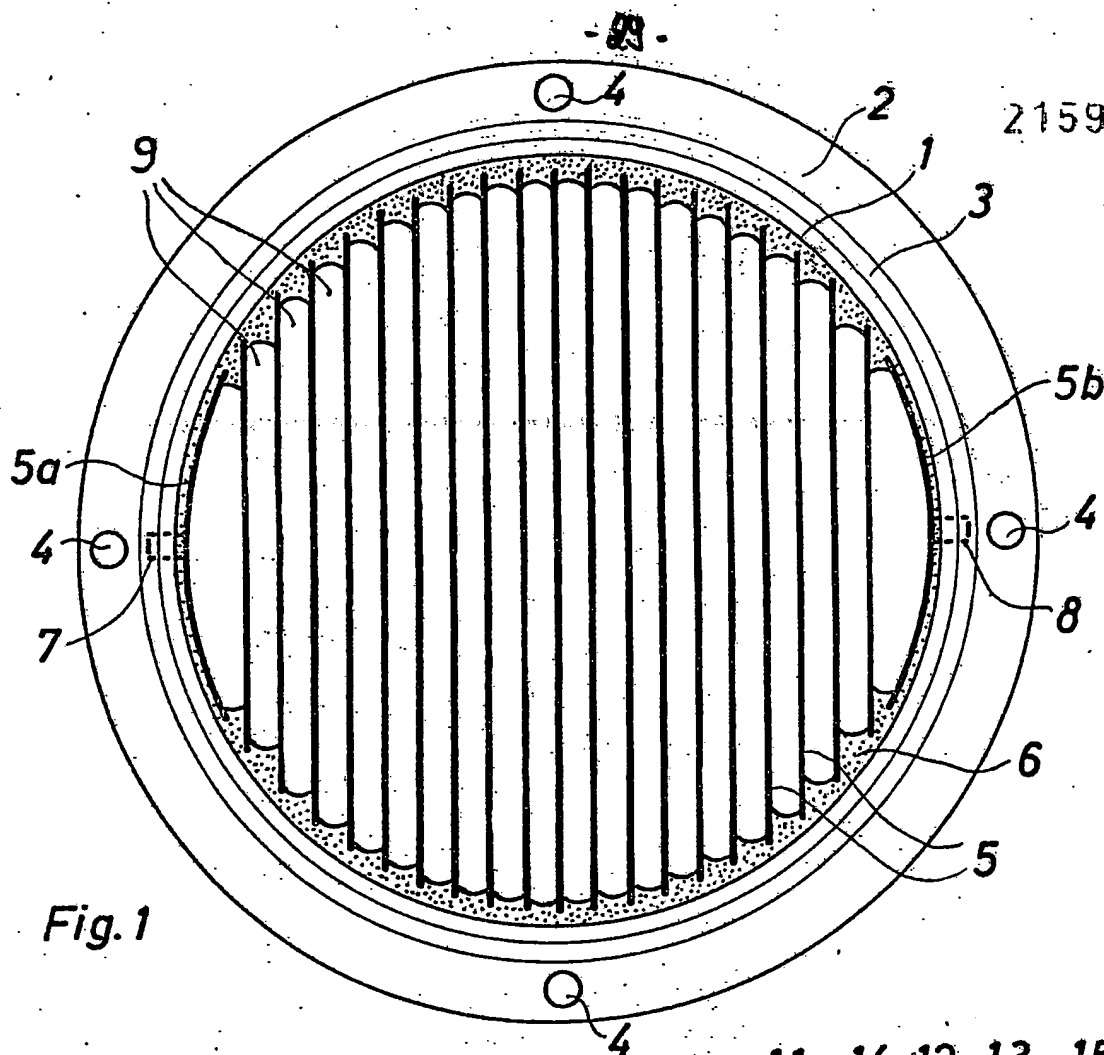
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Isolierstoffkörper (26) seitlich zwischen den Elektrodenblechen (25) Bohrungen aufweist, die dem Füllstandsausgleich dienen.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß in diese Bohrungen nichtleitende Schläuche oder Röhrchen eingesetzt sind, die den Ionenweg verlängern und damit den Nebenschluß verringern.
11. Vorrichtung nach Anspruch 2-8, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckgefäß (1,11,21) im Tiefziehverfahren aus Stahlblech hergestellt ist und mit einem relativ breiten Flansch (2,12,22) versehen ist, der einen Dichtungsring (3,13,23) und Befestigungslöcher (4,14,24) aufweist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Außenwand des Druckgefäßes (1,11,21) Wärmeleitprofile oder Kühlrohre mit Kunstharz aufgeklebt sind.
13. Vorrichtung nach Anspruch 2 - 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckgefäßdeckel (31,41) einen Einfüllstutzen (32,42) mit großem Durchmesser trägt, dessen Überwurfmutter (33,43) eine als Dichtung und Überdrucksicherung wirkende Gummimembran (34,33) festhält.

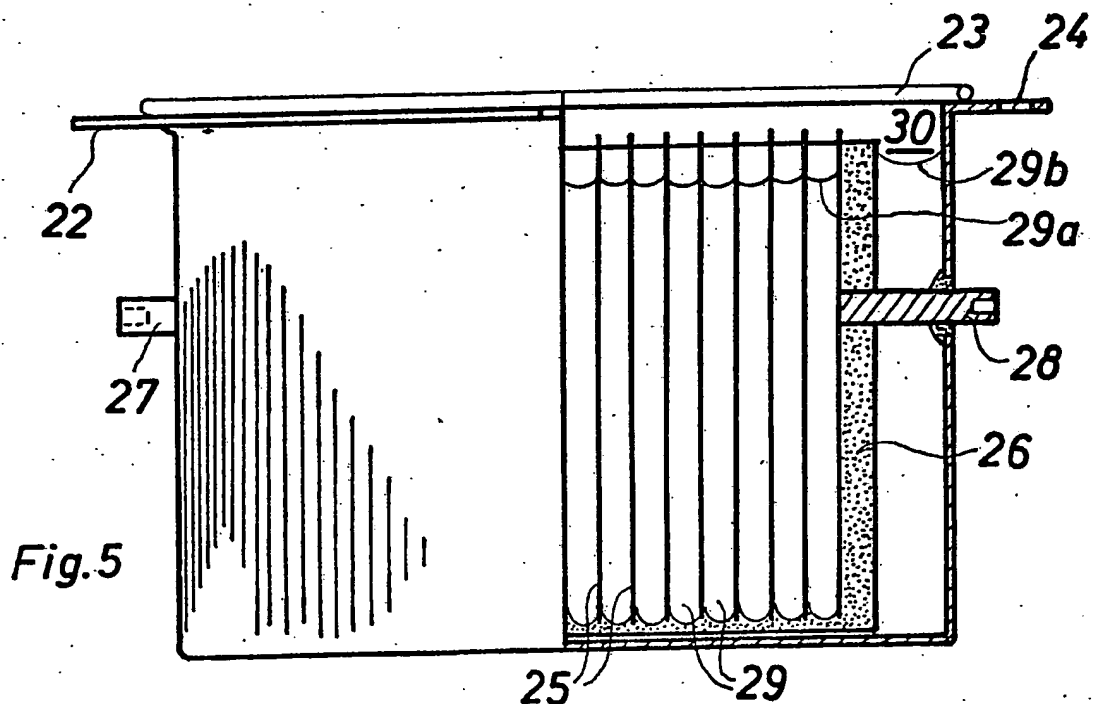
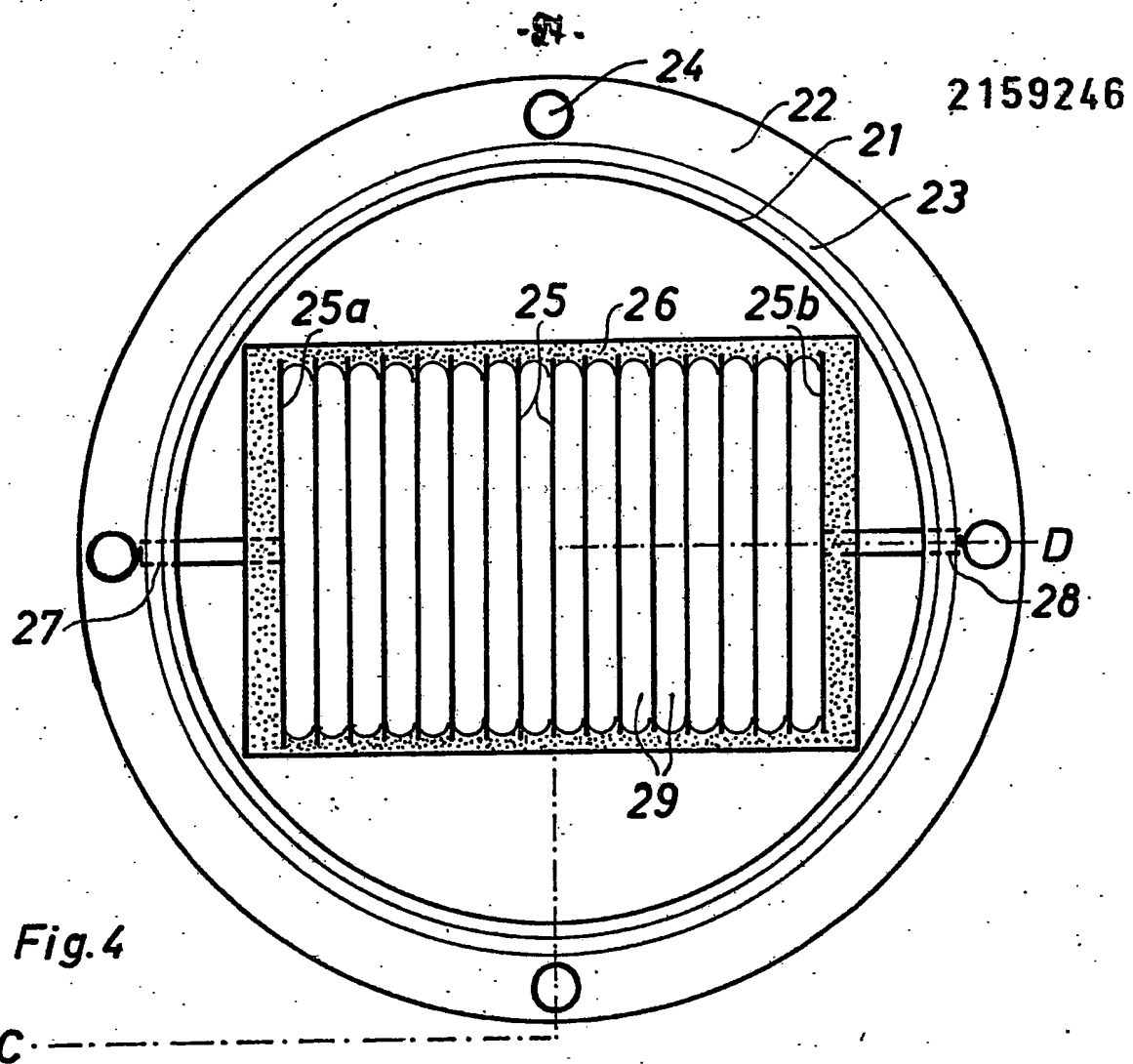
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß im Druckgefäßdeckel (31) ein Gasableitrohr (35) befestigt ist, das durch eine Flammensperre (36) vom Gassammelraum abgetrennt ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckgefäßdeckel (41) ein als Kühlwendel mit Steigung verlegtes Gasableitrohr (45) trägt.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß an der Eintrittsstelle des Gasableitrohres (45) in den Deckel (41) ein mit Glaswatte gefüllter Tropfenabscheider (46) befestigt ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zellenzahl der direkt aus der Netzwechselspannung erzeugten Gleichspannung angepaßt ist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Zellenzahl der aus einem Schweißtransformator oder einem Sicherheitstrenntransformator gewinnbaren Gleichspannung angepaßt ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß zur Gleichrichtung und Leistungssteuerung ein in Phasenausschnittsteuerung oder Impulsgruppensteuerung betriebener Thyristor dient.
20. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß zur Gewinnung eines einstellbaren Gleichstromes ein Ringkernstelltransformator in Verbindung mit einem Halbleitergleichrichter vorgesehen ist.

26  
Leerseite

2159246





309824/0501

Fig. 6

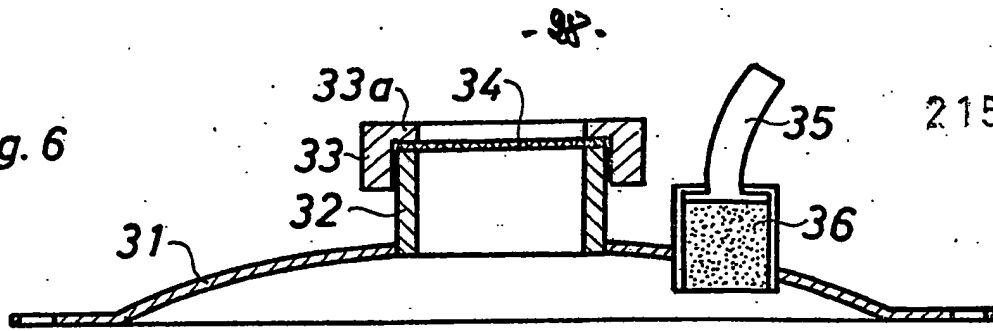
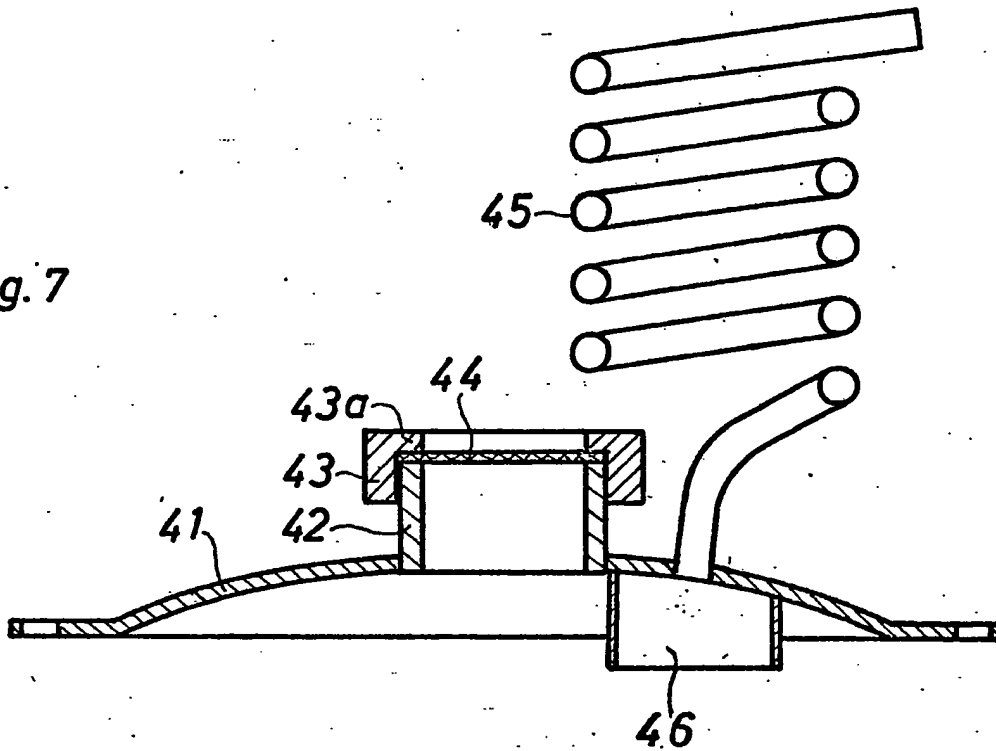


Fig. 7



309824/0501

ORIGINAL INSPECTED

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**